

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 2.1.2004

E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija  
Applicant

Filtronic LK Oy  
Kempele

Patentihakemus nro  
Patent application no

20011400

Tekemispäivä  
Filing date

29.06.2001

Kansainvälinen luokka  
International class

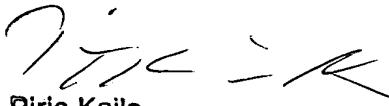
H01Q

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Järjestely radiopuhelinrakenteen integroimiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 50  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## Järjestely radiopuhelinrakenteen integroimiseksi

Keksintö koskee erityisesti matkapuhelimiin tarkoitettua järjestelyä puhelimen antennipään mekaanisen rakenteen integroimiseksi.

Matkaviestimien pienentyessä kaikki järjestelyt, jotka edesauttavat pienentämistä, ovat suotavia. Antennin osalta eräs edullinen ratkaisu on laitteen kuorien sisälle sijoitettu PIFA-tyyppinen (planar inverted F-antenna) rakenne. Tämä on kokoonsa nähdyn tehokas, eikä aiheuta puhelimeen ulkonevaa osaa. Tavallisessa matkapuhelinrakenteessa samassa päässä antennin kanssa on kuuloke (speaker) kuvan 1 mukaisesti. Kuvassa on matkapuhelin MS, johon kuuluu yläpinnaltaan johdekerroksella päälystetty piirilevy 105. Johdekerros muodostaa mm. antennin maatason. PIFA-tyyppiseen antenniin kuuluu säteilevä taso 101, joka on koholla maatasosta. Säteilevän tason vieressä on kuulokekapseli 102, josta ääni johdetaan viestimen kuoreessa oleviin aukkoihin.

Keksinnön tarkoituksena on toteuttaa radiopuhelimen sen pään, jossa antenni on, mekaaninen rakenne uudella ja edullisemmassa tavalla. Keksinnön mukaiselle antennirakenteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksinnön perusajatus on seuraava: Yhdistetään radiopuhelimen antenni ja kuuloke/kaiutin mekaanisilta rakenteeltaan siten, että tietty tasomainen komponentti säteilee sekä radioaaltoja että ääniaaltoja. Säteilykomponentti sisältää kerroksen materiaalia, jonka muoto on ohjattavissa jännitteellä. Ääniaallot eli ilman painevaihtelu synnytetään tällöin saattamalla kerroksen paksuus tai asema vaihtelevaan objausjännitteeseen mukaan. Antenni on edullisesti PIFA-tyyppinen.

Keksinnön etuna on, että sen mukaisessa järjestelyssä radiopuhelimen antennipäästä tulee tekniikan tasoon verrattuna kompaktimpi antenni ja kaiuttimen käyttäessä samoja rakenneosia. Lisäksi eksinnön etuna on samasta syystä, että antennin ja kaiuttimen vaatima yhteistila pienenee.

Seuraavassa eksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa

kuva 1 esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta järjestelystä radiopuhelimen antennipäässä,

- kuva 2a esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta järjestelystä radiopuhelimen antennipäässä,
- kuva 2b esittää piirikaaviona kuvan 2a rakenteen syöttöjärjestelyä,
- kuva 3a esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta järjestelystä radiopuhelimen antennipäässä,
- 5 kuva 3b esittää kuvan 3a rakenteen syöttöjärjestelyä ja sähelykomponentin rakenetta,
- kuva 4 esittää kolmatta esimerkkiä keksinnön mukaisesta järjestelystä radiopuhelimen antennipäässä,
- 10 kuva 5 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisella järjestellyllä varustetusta radiopuhelimesta.

Kuva 1 selostettiin jo tekniikan tason kuvausen yhteydessä.

Kuvassa 2a on esimerkki keksinnön mukaisesta järjestelystä radiopuhelimen antennipäässä. Järjestelyyn kuuluu johtava maataso GND ja tämän kanssa yhdensuuntainen sähelykomponentti 210. Sähelykomponentti muodostuu tässä esimerkissä elektroneettikerroksesta 215, jonka yläpinta on päällystetty ensimmäisellä johdetasolla 211 ja alapinta toisella johdetasolla 212. Sähelykomponentti 210 on tuettu maatasoon ( tai maatason alla olevaan piirilevyyn) eristekappaleilla, kuten kappale 271.

Tässä selostuksessa ja patenttivaatimuksissa etuliite "ylä-" viittaa maatasosta katsotuna kerroksen vastakkaiseen pintaan tai puoleen ja etuliite "ala-" viittaa kerroksen maatason puoleiseen pintaan tai puoleen. Vastaavasti pystysuunta tarkoittaa kohtisuoraa suuntaa maatasoon nähdien.

Ensimmäiseen johdetasoon 211 on kytketty antennin ensimmäinen syöttöjohdin 221 ja toiseen johdetasoon 212, pystysuunnassa samalle kohtaa kuin ensimmäinen syöttöjohdin, on kytketty antennin toinen syöttöjohdin 222. Vastaavasti eräässä toisessa kohtaa sähelykomponenttia ensimmäiseen johdetasoon on kytketty antennin ensimmäinen oikosulkujohdin 231 ja toiseen johdetasoon 212, pystysuunnassa samalle kohtaa kuin ensimmäinen oikosulkujohdin, on kytketty antennin toinen oikosulkujohdin 232. Toinen oikosulkujohdin on kytketty maatasoon kondensaattoriin C24 kautta. Samalla tavalla myös ensimmäisellä oikosulkukohtimella sekä ensimmäisellä ja toisella syöttöjohtimella on sarjakondensaattori. Syöttöjohtimet kytkeytyvät sarja-kondensaattorien kautta radiolähettimen antenniporttiin. Kuvattu rakenne toimii

PIFA-tyyppisenä antennina, jossa yhden säteilevän tason sijasta on ensimmäisestä ja toisesta johdetasosta muodostuva kaksoistaso. Kuvan 2a esimerkissä ensimmäisessä johdetasossa 211 on rako, joka jakaa sen syöttökohdasta katsottuna kahteen eripituiseen haaraan. Toisessa johdetasossa 212 on samanlainen rako samassa kohtaa. PIFA on täten kaksitaajuinen.

Elektreettikerros 215 on esimerkiksi sähkömekaanista kalvoa (electromechanical film, EMFi). Tällaisen kalvon paksuus pienenee sähkökentän vaikutuksesta. Materiaaliin voidaan muodostaa staattinen sisäinen sähkökenttä, joka aiheuttaa tietyn suuruisen supistumisen kalvon paksuussuunnassa. Kalvoon kohdistuvat ulkoiset sähkökentät aiheuttavat sitten lisämuutoksia. Kuvan 2a rakenteessa näitä lisämuutoksia tuotetaan audiosignaalilla. Ensimmäiseen johdetasoon 211 on kytketty edellä mainittujen johtimien lisäksi ensimmäinen audiojohdin 241 ja toiseen johdetasoon 212 toinen audiojohdin 242. Näin ollen elektreettikerrokseen vaikuttavan sähkökentän voimakkuus saadaan vaihtelevaan audiosignaalilin mukaisesti: Se on vuoroin suurempi ja vuoroin pienempi kuin elektreettikerroksen sisäisen kentän voimakkuus. Säteilykomponentti 210 aiheuttaa siten ympäröivässä ilmassa audiosignaalilin vaihtelua noudattavaa painevaihtelua, joten rakenne toimii kuulokkeena tai kaiuttimena.

Kuvassa 2b on piirikaavioesimerkki kuvan 2a rakenteen syöttöjärjestelystä. Kuvassa näkyvät vastaanottimen audio-osan päätevahvistin AA ja radiolähettimen päätevahvistin RA. Audiovahvistimen AA lähtö on kytketty säteilykomponentin 210 johdetasoihin balansoidusti siten, että kumpikaan lähtöjohtimista eli audiojohtimista ei ole kytketty maahan. Radiotaajuisen vahvistimen RA lähdön "kuurma" johdin on kytketty säteilykomponentin johdetasoihin kapasitiivisesti kondensaattorien C21 ja C22 kautta. Näin kumpikin johdetaso saa samanlaisen syötön, mutta ne tulevat galvaanisesti erotetuiksi toisistaan. Galvaaninen erotus tarvitaan audiosyötön takia. Kuvassa ei ole esitetty muita, keksinnön kannalta epäoleellisia vahvistimen RA ja antennin välissä olevia osia. Säteilykomponentin johdetasot on oikosulkukohdistaan kytketty maahan kapasitiivisesti kondensaattorien C23 ja C24 kautta. Tässäkin kapasitiivinen kytkentä on johdetasojen galvaanisen erotuksen takia. Kondensaattorien C21-C24 kapasitanssit on valittu niin, että niiden impedanssit ovat audiotajuuksilla hyvin suuret ja radiotaajuuksilla hyvin pienet. Kapasitanssin arvo on esimerkiksi 1 nF. Kondensaattorit C23 ja C24 toteuttavat siis oikosulun vain hyvin suurilla tajuuksilla.

Kuvan 2b piiri on piirretty audiovahvistimen kannalta. Säteilykomponentin ekvivalenttipiiri riippuu taajuudesta. Radiotaajuuksilla esimerkiksi kondensaattorien C21 ja C23 välillä samoin kuin kondensaattorien C22 ja C24 välillä on tietty impedanssi.

Koko säteilykomponentti edustaa audiotaaajuksilla tiettyä äänisäteilyresistanssia ja radiotaajuksilla tiettyä radiosäteilyresistanssia. Audiovahvistimen AA lähtöjohtimien impedanssit maahan nähden täytyy radiotaajuksilla järjestää suhteellisen suuriksi, jotta audiovahvistin ei vaikuttaisi merkittävästi antennin sovitukseen. Toinen mahdollisuus on valita säteilykomponentin audiolitännän paikka ja järjestää audiovahvistimen lähtöjohtimien impedanssit maahan nähden siten, että säteilykomponentin audiolitääntä korvaa koko PIFAn oikosulkukytkennän.

Kuvissa 3a ja 3b on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta järjestelystä radio-puhelimen antennipäässä. Järjestelyn kuuluu johtava maataso GND ja tämän kanssa yhdensuuntainen sähköisyyden komponentti 310. Sähköisyydenkomponentin sisäinen rakenne ilmenee kuvasta 3b, jossa on se on esitetty halkileikkauskuviona. Rakenne on kaiutinratkaisuna sinänsä tunnettu esimerkiksi artikkelistan "ElectroMechanical Film – a new multipurpose electret material" (Sensors and Actuators 84 (2000), sivut 95–102). Sähköisyydenkomponentin 310 keskellä on tässä esimerkissä pääallekkäin ensimmäinen elektreettikerros 315 ja toinen elektreettikerros 316, joiden välissä on johdekalvo 313. Kumpaankin elektreettikerrokseen on muodostettu staattinen sisäinen pystysuuntainen sähkökenttä siten, että näiden suunnat ovat vastakkaiset. Ensimmäisen elektreettikerroksen yläpuolella on ääntä läpäisevä, huokoista ja joustavaa materiaalia oleva ensimmäinen tukikerros 318. Vastaavasti toisen elektreettikerroksen alapuolella on ääntä läpäisevä, huokoista ja joustavaa materiaalia oleva toinen tukikerros 319. Kummankin tukikerroksen elektreettikerroksia pään oleva pinta on muotoiltu aaltoilevaksi siten, että ne koskevat elektreettikerroksia vain suliteellisen pieneltä pinta-alalta. Nämä aaltoilevat sisäpinnat on päälystetty johtavalla materiaalilla, jolloin muodostuu ensimmäiseen elektreettikerrokseen 315 kosketuksessa oleva ensimmäinen johdekerros 311 ja toiseen elektreettikerrokseen 316 kosketuksessa oleva toinen johdekerros 312. Ensimmäisessä ja toisessa johdekerroksessa on pieniä aukkoja siten, että nämäkin kerrokset läpäisevät ääntä. Antennin syöttöjohdin 320 on kytketty erääseen kohtaan ensimmäistä johdekerrosta 311 ja myös pystysuunnassa samaan kohtaan toista johdekerrosta 312. Vastaavasti antennin oikosulkujohtin 330 on kytketty erääseen kohtaan ensimmäistä johdekerrosta 311 ja myös pystysuunnassa samaan kohtaan toista johdekerrosta 312. Rakenne toimii näin ollen PIFA-tyyppisenä antennina, jossa yhden sähkölevän tason sijasta on ensimmäisestä ja toisesta johdekerroksesta muodostuva kaksoistaso.

35 Audiovahvistimen AA ensimmäinen lähtöjohdin eli ensimmäinen audiojohdin 341 on kytketty ensimmäiseen ja toiseen johdekerrokseen, jotka ovat edellä kuvatun mukaisesti galvaanisessa yhteydessä toisiinsa. Audiovahvistimen toinen lähtöjohdin eli

toinen audiojohdin 342 on kytketty johdekalvoon 313. Kun audiovahvistimen lähtöjännite on nolla, elektreettikerrokset 315, 316 ovat keskiasennossaan. Kun audiovahvistimen lähtöjännite poikkeaa nollasta, sitä vastaava sähkökenttä vahvistaa toisen ja heikentää toisen elektreettikerroksen sähkökenttää. Tällöin sähköstaattinen voima, joka vetää elektreettikerrostien muodostamaa tasoa ensimmäistä johdekerrosta 311 kohti, on esimerkiksi suurempi kuin sähköstaattinen voima, joka vetää elektreettikerrostien muodostamaa tasoa toista johdekerrosta 312 kohti. Mainittu taso liikkuu tästä syystä ylöspäin, kunnes voimatasapaino syntyy. Kun audiovahvistimen lähtöjännite poikkeaa nollasta vastakkaiseen suuntaan, myös voimien muutokset ovat vastakkaismerkkiset, ja elektreettikerrostien muodostama taso liikkuu alas päin. Tason 315, 313, 316 liike noudattaa siten audiovahvistimen lähtöjännitteen vaihtelua.

Radiotaajuinen vahvistin RA on kytketty säteilykomponenttiin kapasitiivisesti: Vahvistimen lähdön "kuuman" johtimen ja antennin syöttöjohtimen 320 välissä on kondensaattori C31, ja maatason GND ja antennin oikosulkupohtimen 330 välissä on kondensaattori C33. Kondensaattorien impedanssi on radiotaajuuksilla suhteellisen pieni, mutta audiotaaajuuksilla suhteellisen suuri. Niiden tarkoitus on erottaa säteilykomponenttia syöttävät vahvistimet toisistaan. Samasta syystä audiovahvistimen ainakin ensimmäisen lähtöjohtimen 341 impedanssi maahan nähden on suhteellisen suuri.

Kuvassa 3a säteilykomponentti 310 on reunoiestaan tuettu alla olevaan tasoon dielektrisellä kehyksellä 370, josta kuvassa näkyy vain pieni osa. Kehyksen 370 vuoksi muodostuu umpinainen tai lähes umpinainen kotelo, joka on äänentoiston kannalta edullinen. Ilman sitä säteilykomponentti olisi akustisesti oikosulussa varsinkin pienillä audiotaaajuuksilla.

Sähkömagneettista energiasta säteilevissä johdekerroksissa 311, 312 voi olla vastaava kaksi-/monikaistajärjestely kuin kuvan 2a esimerkissä.

Kuvassa 4 on kolmas esimerkki keksinnön mukaisesta järjestelystä radiopuhelimen antennipäässä. Järjestely on suurelta osin samanlainen kuin kuvissa 3a,b. Erona on, että säteilykomponentin 410 yläpinta on nyt päälystetty ääntä läpäisevällä johdekerroksella 411. Tämä kerros on kytketty galvaanisesti antennin syöttöjohtimeen 420 ja antennin oikosulkupohtimeen 430 pystysuunnassa samoista kohdista kuin säteilykomponentin sisällä olevat johdekerroksetkin. Näin muodostuu radiosäteilijä, joka voidaan tehdä johtavuutensa puolesta paremmaksi kuin komponentin sisällä

olevat johdekerrokset. Kuvassa 4 johdekerrokseen 411 on piirretty sen reunasta alkava rako kaksikaista-antennin muodostamiseksi.

Kuvassa 5 on radiopuhelin MS. Siinä on säteilykomponentti 510, joka keksinnön mukaisesti on olennainen osa sekä antennia että kaiutinta.

- 5 Edellä on kuvattu keksinnön mukaisia antennipään rakenteita. Keksintö ei rajoitu juuri niihin. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa monin tavoin itsenäisen patenttivaatimuksen 1 asettamissa rajoissa.

## Patenttivaatimukset

1. Järjestely radiopuhelimen antennipään mekaanisen rakenteen integroimiseksi, jossa rakenteessa on maataso, tasoantenni ja kaiutin, **tunnettu** siitä, että se käsittää säteilykomponentin (210; 310; 410), joka on järjestetty toimimaan sekä radioaaltojen sateilijänä tasoantennissa että ääniaaltojen sateilijänä kuulokkeessa.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, jossa on ensimmäinen ja toinen audiojohdin mainitun kaiuttimen syöttämiseksi, **tunnettu** siitä, että mainittu säteilykomponentti (210) käsittää tasomaisen keroksen (215) elektreettimateriaalia, jolla on staattinen sisäinen sähkökenttä, ja jonka yläpinta on päälystetty ensimmäisellä johdetasolla (211) ja alapinta toisella johdetasolla (212), ja ensimmäiseen johdetasoon on kytketty antennin ensimmäinen syöttöjohdin (221) ja ensimmäinen audiojohdin (241), ja toiseen johdetasoon on kytketty antennin toinen syöttöjohdin (222) ja toinen audiojohdin (242), ja ensimmäinen ja toinen johdetaso on järjestetty samaan radiolähetystilanteessa samanlaisen syötön mainittujen antennin syöttöjohtimien kautta.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, jossa on ensimmäinen ja toinen audiojohdin mainitun kaiuttimen syöttämiseksi, **tunnettu** siitä, että mainittu säteilykomponentti (310) käsittää ensimmäisen (315) ja toisen (316) elektreettikerroksen, joilla keroksilla on vastakkaisuuntainen staattiset sisäiset sähkökentät, johdekalvon (313) ensimmäisen ja toisen elektreettikerroksen välissä, joustavan ja ääntä läpäisevän ensimmäisen tukikerroksen (318) ensimmäisen elektreettikerroksen yläpuolella, joustavan ja ääntä läpäisevän toisen tukikerroksen (319) toisen elektreettikerroksen alapuolella, ensimmäisen johdekerroksen (311) ensimmäisen tukikerroksen alapinnalla ja toisen johdekerroksen (312) toisen tukikerroksen yläpinnalla, joka ensimmäinen johdekerros on kosketuksessa ensimmäiseen elektreettikerrokseen ja toinen johdekerros on kosketuksessa toiseen elektreettikerrokseen, ja että antennin syöttöjohdin (320) on kytketty galvaanisesti ensimmäiseen ja toiseen johdekerrokseen, ja ensimmäinen audiojohdin (341) on kytketty ensimmäiseen ja toiseen johdekerrokseen ja toinen audiojohdin (342) on kytketty mainittuun johdekalvoon (313).
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi dielektrisen kehyksen (370) säteilykomponentin (310) ympärillä ja tämän ja maason (GND) välissä kaiuttimeen akustisen oikosulun estämiseksi ja säteilykomponentin tukemiseksi.

5. Patenttivaatimusten 3 ja 4 mukainen järjestely, **tunnettua** siitä, että se käsitteää lisäksi radiosäteilijän (411) mainitun säteilykomponentin yläpinnalla.
6. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen järjestely, **tunnettua** siitä, että mainittu elektreettikerros on EMFi-tyyppinen.
- 5 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettua** siitä, että säteilykomponentin radioaaltoja säteilevät johdetasot on oikosuljettu erästä kohdasta maatasoon PIFA-tyyppisen antennin muodostamiseksi.
8. Radiopuhelin (MS), jossa on tasoantenni ja kaiutin, **tunnettua** siitä, että se käsitteää säteilykomponentin (510), joka on järjestetty toimimaan sekä radioalojen säteilijänä tasoantennissa että ääniaalojen säteilijänä kaiuttimessa.
- 10

### (57) Tiivistelmä

Keksintö koskee radiopuhelimiin tarkoitettua järjestelyä puhelimen antennipään mekaanisen rakenteen integroimiseksi. Radiopuhelimen antenni ja kuuloke/kaiutin yhdistetään mekaanisilta rakenteiltaan siten, että tietty tasomainen komponentti säteilee sekä radioaaltoja että ääniaaltoja. Säteilykomponentti (310) sisältää kerroksen (315, 316) materiaalia, jonka muoto on ohjattavissa jännitteellä. Ääniaallot eli ilman painevaihtelu synnytetään tällöin saattamalla kerroksen paksuus tai asema vaihtelevaan ohjausjännitteen mukaan. Keksinnön mukaisessa järjestelyssä radiopuhelimen antennipäästä tulee tekniikan tasoon verrattuna kompaktimpi ja vähemmän tilaa vaativia antennin ja kaiuttimen käyttäessä samoja rakenneosia.

### Kuva 3a

L5

1

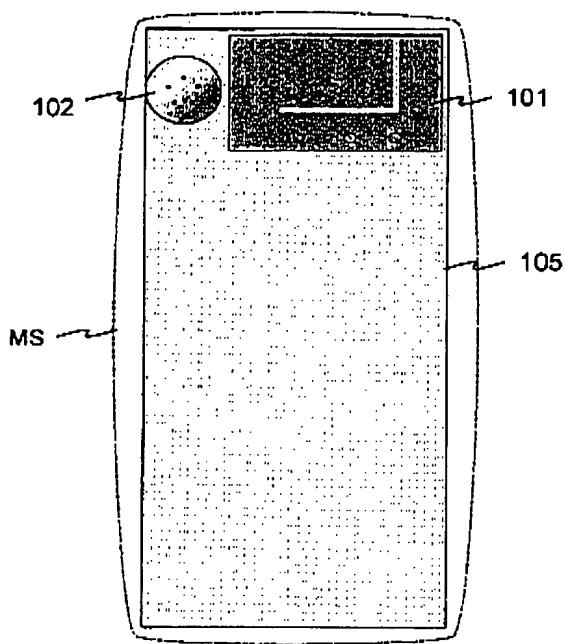


Fig. 1                    PRIOR ART

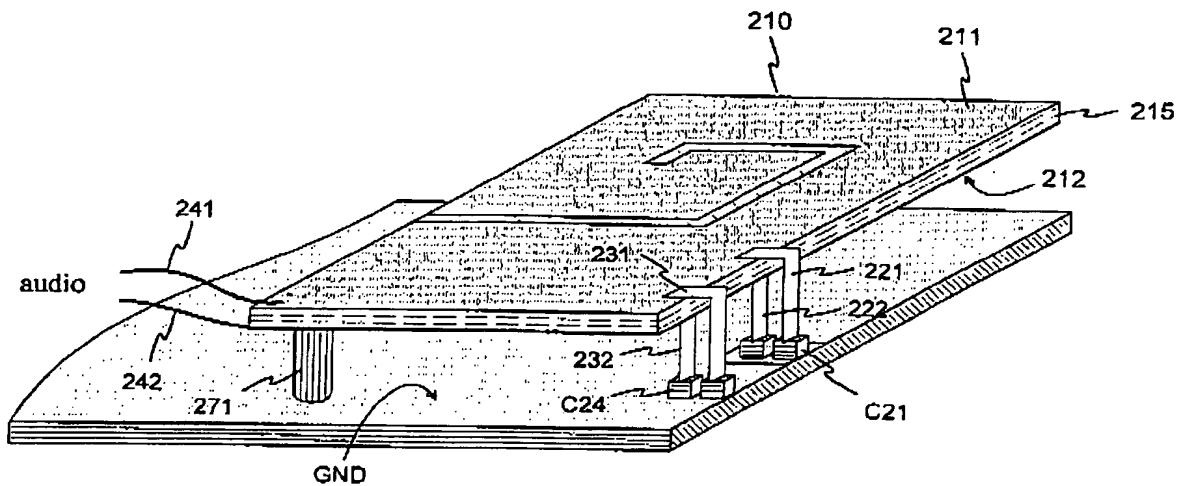


Fig. 2a

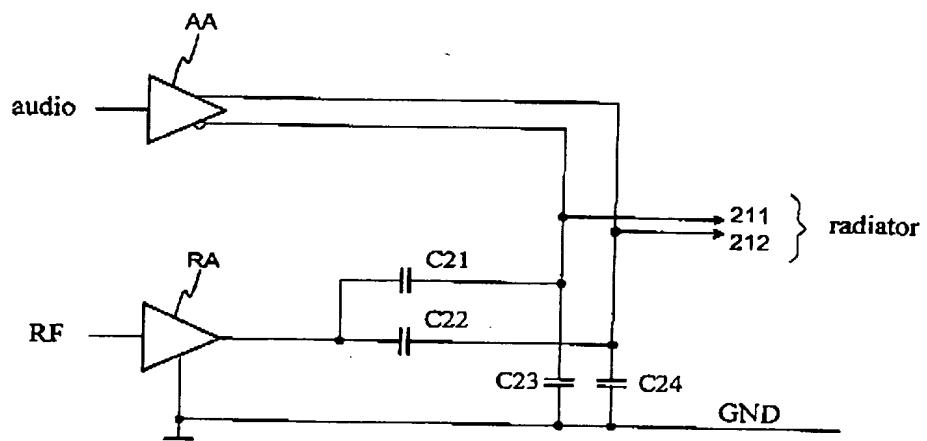


Fig. 2b

L5

3

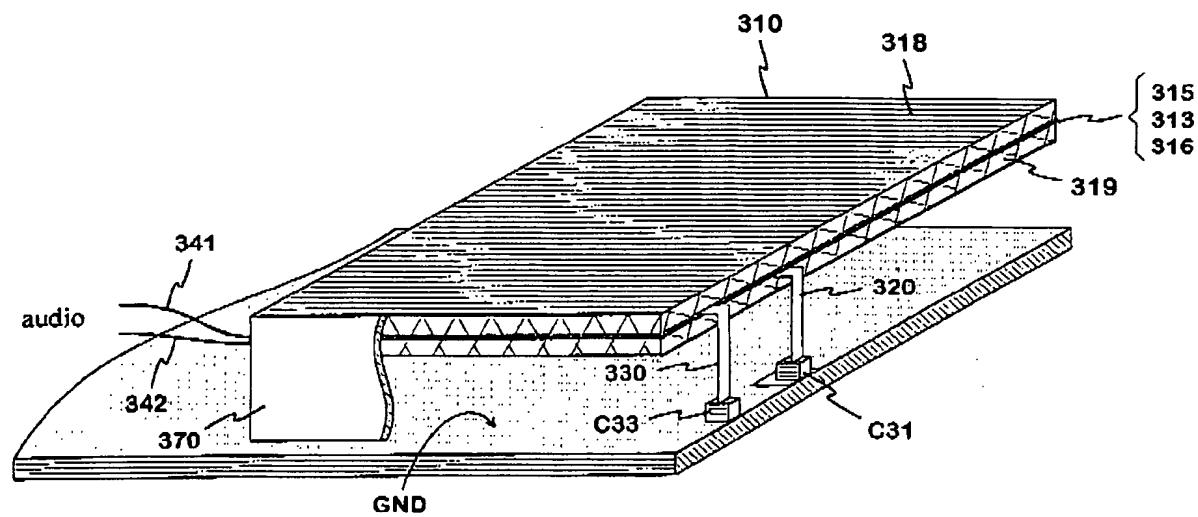


Fig. 3a

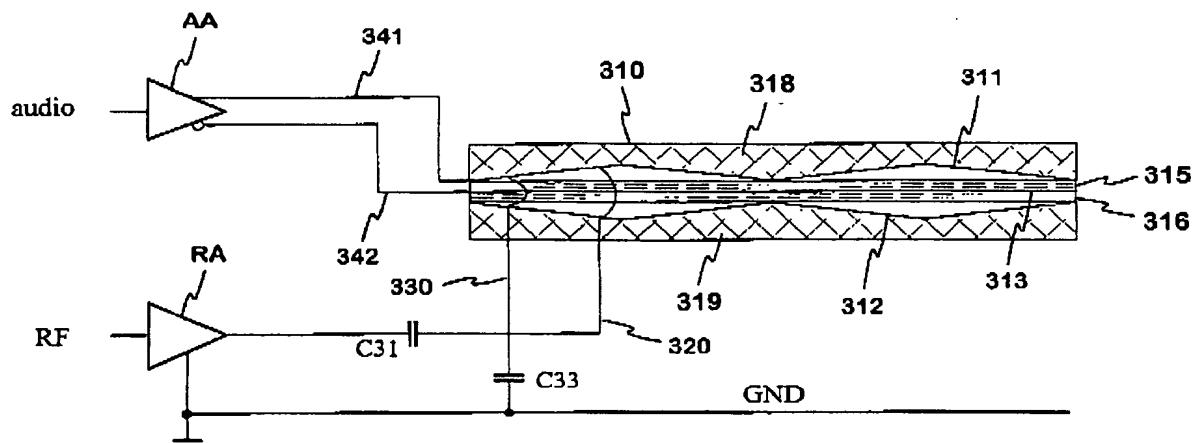


Fig. 3b

L5

4

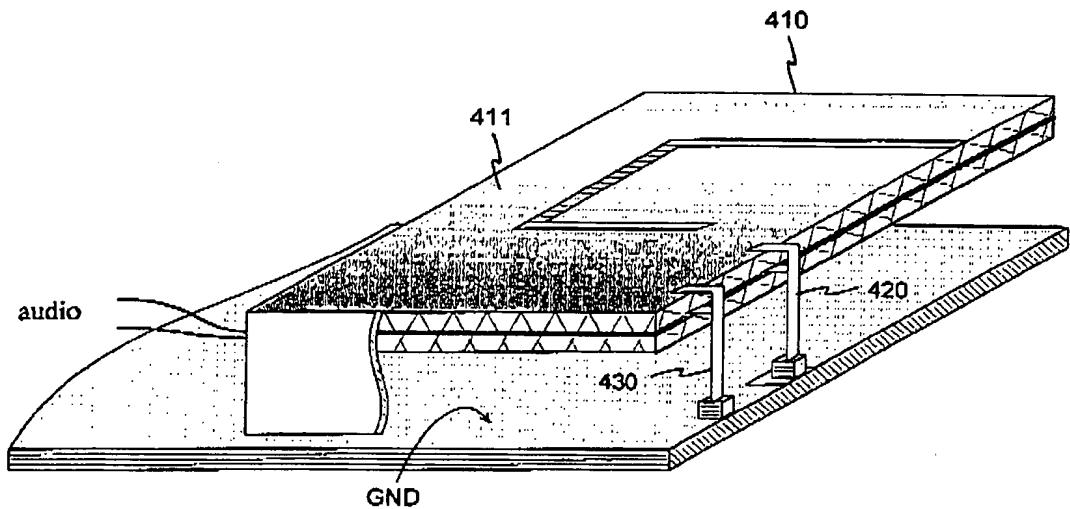


Fig. 4

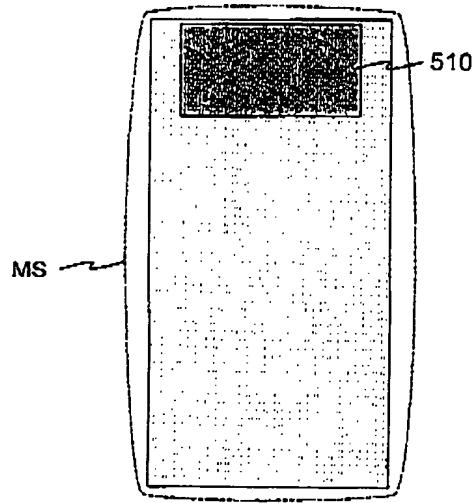


Fig. 5